云 南 植 物 研 究 1990；12（1）：57—66
Acta Botanica Yunnanica

新疆、青海和四川等地区小麦族植物的细胞学观察*

卢宝荣 颜 济 杨俊良

（四川农业大学小麦研究所， 灌县）

摘要 本文对采集于新疆、青海和四川等地的小麦族（*Triticeae* Dumortier）10属、52种、370份种子材料进行了细胞学观察。该地区小麦族各属种的染色体数目变化范围是从2n＝14到2n＝84，前者主要存在于大麦属（*Hordeum*）、新麦草属（*Psathyrostachys*）和黑麦属（*Secale*），而后者全部集中于赖草属（*Leymus*）。其中染色体数目为2n＝28和2n＝42的类型出现的频率很高，大多存在于鹅观草属（*Roegneria*）和披碱草属（*Elymus*）。除个别种内存在不同倍性的细胞型外，绝大多数种的染色体数目非常稳定。在所有的样本中均没有观察到具非整倍体和B-染色体的材料。

关键词 小麦族；冰草属；披碱草属；偃麦草属；大麦属；赖草属；新麦草属；鹅观草属；黑麦属；小麦属；染色体数目

小麦族（*Triticeae* Dumortier）植物在全世界约有330个种，其中约250个多年生种和80余个一年生种[1]，广泛地分布于温带和地中海——中亚区域。我国约有120个种[2]，多年生种占85％以上，主要分布于我国北方高纬度和西北高寒地区，仅鹅观草属（*Roegneria*）、猬草属（*Asperella*）等的一些种可以南延至华东、华南和西南地区。该族中包含了重要的粮食和工业用作物，如小麦、大麦和黑麦等，及一些优良的牧草植物，如老芒麦（*Elymus sibiricus*）、冰草（*Agropyron cristatum*）和羊草（*Leymus chinensis*）等。在现代麦类作物育种中，小麦族的近缘野生种已成为改良麦类作为抗病、抗逆、籽粒品质等的重要基因资源。因此，对小麦族植物的系统学、细胞学、遗传学等方面的深入研究，无论在理论上和经济上都具有十分重要的价值。

1986年7月至9月，我们在新疆北部，青海、四川西北部和陕西的西安和华山等地进行了70天的小麦族种质资源考察，共采集、收集到小麦族10属、71种、430余份种子标本，其中多年生种68个，一年生种3个。有的种以前尚未见过有关染色体数目的报道，如肃草（*Roegneria stricta*）、中井鹅观草（*R. nakaii*）、小颖鹅观草（*R. parviglum*a）、紫穗鹅观草（*R. purpurascens*）和天山赖草（*Leymus tianshanicus*）等。我们对所收集的这些种子标本进行了细胞学检查，以搞清这些材料的染色体数目及变化特点。

1988-03-10收稿

*国家自然科学基金资助项目

材料和方法

实验材料均系采集于新疆、青海和四川等地的小麦族各属、种的种子标本、其中少数种子为当地同行所赠。

将种子材料在25°C的恒温条件下萌发取根，染色体制片基本按照 Mujeeb-Kazi 和 Miranda[3]的方法：将根尖置于含有0.05%的秋水仙碱，0.025%的8－羟基喹啉和25滴（每100毫升）二甲基亚砜（DMSO）的混合水溶液中预处理2—3个小时，处理温度为18°C，然后将根尖置于冰醋酸酒精（1：3）溶液中固定，并在21°C恒温条件下保温48小时，使细胞解离。根尖在2%的醋酸地衣红中于4°C的低温下染色三天以上，在0.2%的醋酸地衣红中压片。以30个细胞统计染色体数目并照相。

全部凭证标本存于四川农业大学小麦研究所种子贮藏库和标本室。标本采集人除在表1中注明外，均为杨俊良、颜济、卢宝荣等采集。

结果与讨论

在种子发芽过程中有的种因种子未萌发而未能进行细胞学观察。其余10属、53种、372份样本的染色体数目见表1和图1—3（由于篇幅所限，各样本的生境等未能列出）。其中有19个种的染色体数目以及2个不同染色体倍性的细胞类型，首次进行报道，见表1中有“*”号的种[4，5]。

从上述各个种来源不同的样本染色体数目的观察结果看，染色体在不同的属、种间的变化范围是从二倍体（2n＝14），如新麦草属（*Psathyrostachys*）和大麦属（*Hordeum*）的绝大部份种，一直到十二倍体（2n＝84），如赖草属（*Leymus*）中的某些种。其中四倍体（2n＝28）和六倍体（2n＝42）的类型出现的频率较高。上述结果表明了小麦族植物染色体数目变化在青藏高原和新疆等地区演化和分布上的复杂性。特别是该地区内大量地分布着我国小麦族一些特殊类型的种，如肃草（*R. stricta*）、紫穗鹅观草（*R. purpurascens*）、黑药鹅观草（*R. melanthera*）、短颖鹅观草（*R. breviglumis*）、小颖鹅观草（*R. parvigluma*）及天山赖草（*Leymus tianshanicus*）等，这充分地反映了该地区在小麦族植物的形成和分化上的重要作用。因此，进一步研究该地区小麦族植物的形态变异、细胞学、种内和种间的遗传规律，对于探讨我国小麦族植物的系统发生和演化及其在整个小麦族植物形成中的地位具有十分重要的意义。

在对不同属、种的细胞学观察中，我们发现各个属、种之间虽然在染色体倍性上有变化，但在绝大多数种内，其染色体倍性非常一致，如偃麦草（*Elytrigia repens*）、布顿大麦（*Hordeum bogdanii*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）和麦滨草（*E. tangutorum*）、柱状披碱草（*E. cylindricus*）等大量样本的观察，均未见不同样本的染色体数目变化，而且在所观察的各个材料中未发现非整倍体类型和B－染色体的存在。

在鹅观草属（*Roegneria*）和披碱草属（*Elymus*）的少数种内存在着染色体倍性

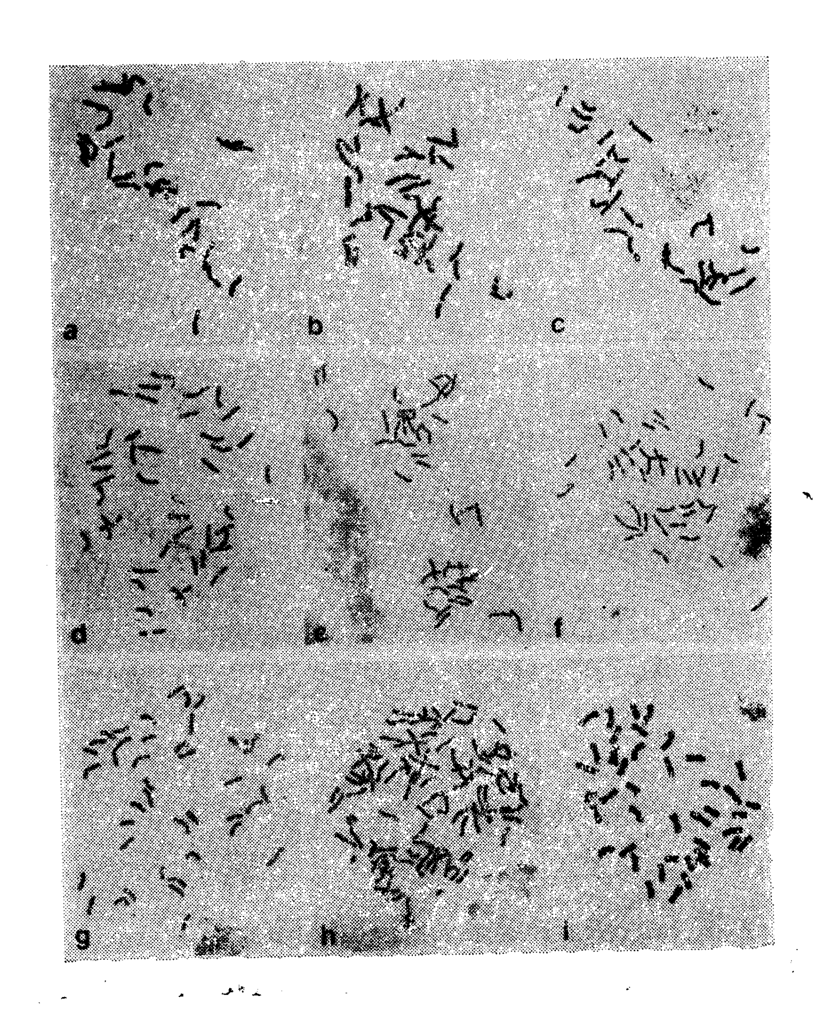


图1　小麦族植物的染色体数目及形态

Fig. 1　The chromosome number and morphology of the species in the tribe *Triticeae*

a. 犬草 *Roegneria canina* (2n = 28)；　b. 黑药鹅观草 *R. melanthera* (2n = 42)；
c. 中井鹅观草 *R. nakaii* (2n = 28)；　d. 疏花鹅观草 *R. laxiflora* (2n = 42)；
e. 偃麦草 *Elytrigia repens* (2n = 42)；　f. 老芒麦 *Elymus sibiricus* (2n = 42)；
g. 短芒披碱草 *E. breviaristatus* (2n = 42)；　h. 卡氏赖草 *Leymus karelinii* (2n = 84)；
i 垂穗披碱草 *Elymus nutans* (2n = 42).

的变化。老芒麦（*E. sibiricus*）中具有四倍体和六倍体这两种细胞型，这与前人的分别报道[6，7]相同。我们发现采自青藏高原的老芒麦多出现两种不同倍性水平的材料，而新疆的材料均为四倍体。在采自青藏高原的黑紫披碱草（*E. atratus*）、和紫穗鹅观草（*R. purpurascens*）中也出现了四倍体和六倍体这两种倍性的材料。在主要分布于新疆的赖草属（*Leymus*）中，存在着较多的高倍性类型，如天山赖草（*L. tianshanicus*）、窄颖赖草（*L. angustus*）和卡氏赖草（*L. karelinii*）都是十二倍体的种，这在小麦族已有的细胞学资料中，染色体数目已达到了最高峰。该属植物的结实率极

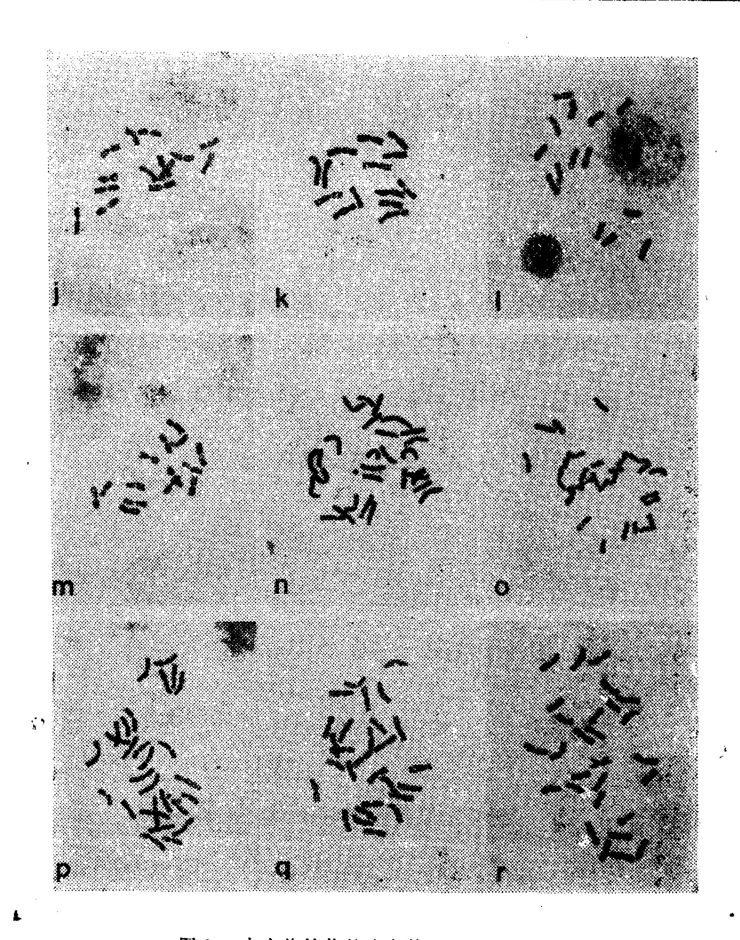


图2 小麦族植物的染色体数目及形态

Fig. 2 The chromosome number and morphology of the species in the tribe *Triticeae*

j. 布顿大麦 *Hordeum bogdanii* (2n = 14)； k. 单花新麦草 *Psathyrostachys kronenburgii* (2n = 14)；
l. 小药大麦 *Hordeum roshevitzii* (2n = 14)； m. 短芒大麦 *H. brevisubulatum* (2n = 14)；
n. 大赖草 *Leymus racemosus* (2n = 28)； o. 小颖鹅观草 *Roegneria parvigluma* (2n = 28)；
p. 巫氏鹅观草 *R. mutabilis* (2n = 28)； q. 肃草 *R. stricta* (2n = 28)；
r. 中华鹅观草 *R. sinica* (2n = 28).

低，具有很强的地下茎繁殖习性，这也可能是由于这些多倍体减数分裂过程中，形成染色体不均等分离的配子所造成的低结实性。这些高倍体物种是怎样形成的仍有待于进行深入的染色体组分析研究。

鹅观草属和披碱草属在我国的种类较多，形态变异也很大。特别是鹅观草属的物种占了我国小麦族植物的一半以上[8]，而且分布也最为广泛。这两个属有着密切的亲缘关系，因而有不少学者将这两个属合并为一属——披碱草属（*Elymus*）[1, 4, 5]。从目前已知的细胞学资料看，鹅观草属含有3个染色体组，SSHHYY（六倍体），或两个染色体组，SSYY（四倍体）。而披碱草属（*Elymus* s. s.）含有两个染色体组，SSHH，其六倍体常为同源异源多倍体。虽然这两个属具有相同的染色体组S与H，但鹅观草属

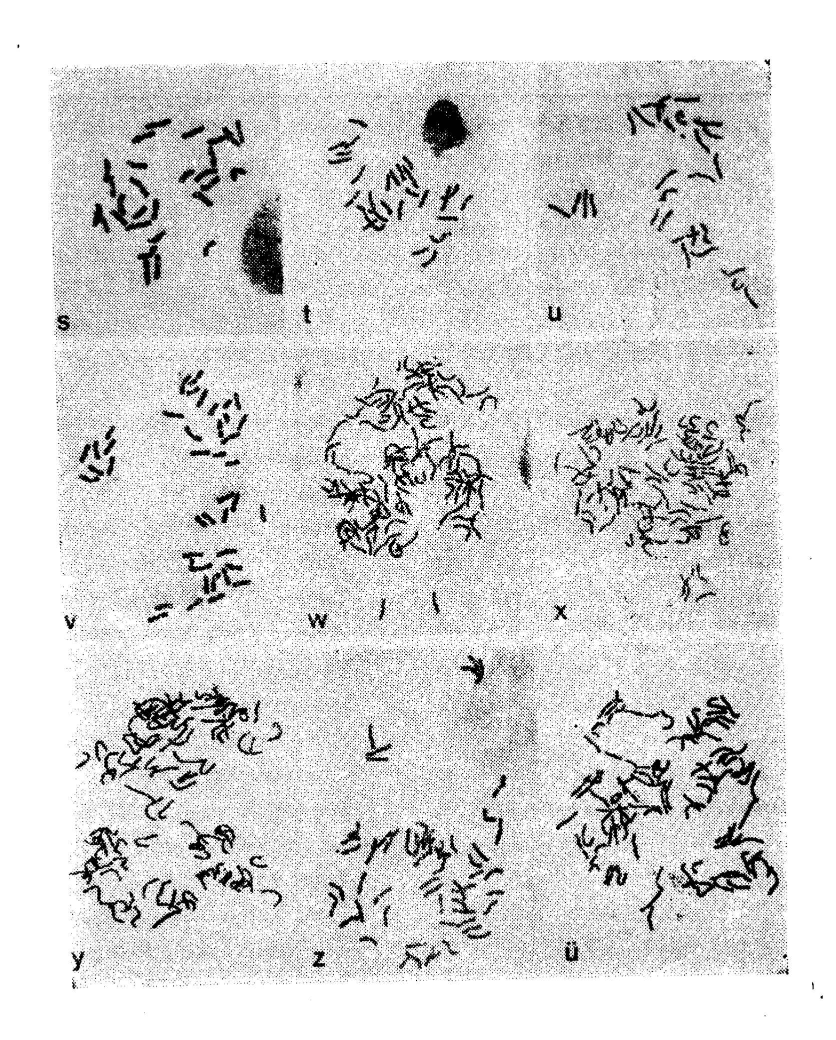


图 3　小麦族植物的染色体数目及形态

Fig. 3　The chromosome number and morphology of the species in the tribe *Triticeae*

s. 老芒麦 *Elymus sibiricus* (2n = 28)；　t. 短柄鹅观草 *Roegneria brevipes* (2n = 28)；
u. 垂穗鹅观草 *R nutans* (2n = 28)；　v. 柱状披碱草 *Elymus cylindricus* (2n = 42)；
w. 窄颖赖草 *Leymus angustus* (2n = 84)；　y. 天山赖草 *L. tianshanicus* (2n = 84)；
z. 毛穗赖草 *L. paboanus* (2n = 56)；　ü. 窄颖赖草 *L. angustus* (2n = 84)。

尚拥有其特有的Y染色体组[1]。从地理分布上来看，虽然该二属存在着重叠的分布区域，但披碱草属主要分布于北方高纬度和青藏高寒地区；而鹅观草属除上述区域外还广泛地分布于我国的南方各地区。特别是该属的某些种如：鹅观草（*R. kamoji*）、纤毛鹅观草（*R. ciliaris*）、光脊鹅观草（*R. leiotropis*）和台湾鹅观草（*R. formosana*）等，可以分布到亚热带的常绿阔叶林带；这在以北温带为主要分布区的小麦族多年生植物中是少见的。因此，对我国大量鹅观草属及披碱草属不同倍性物种之间染色体组关系的澄清，是揭示这两个属间关系的关键所在。

表1 小麦族植物的染色体数目和观察采集的样本

Table 1. Observed collections and their chromosome numbers of specis in the *Triticeae*

种名 Species	观察采集样本份数 Collections observed	染色体数目 Chromosome number	产地与标本号 Locality and collecting number
1. *Agropyron cristatum*(L.) Beauv.	3	28	Xinjiang: Altay, Y072, Y074; Toli to Tacheng, 117 km, Y185
2. *A. desertorum*(Fisch. ex Link) Schult.	1	28	Xinjiang: Burjin, Y218
3. *Elymus atratus* (Nevski) Hand.-Mazz.	8	42	Qinghai: Gonghe, Y241, Y242, Y243, Y244; Huangzhong, Y245
	2	28	Sichuan: Hongyuan, Y418, Ruorgai, Y247a
4. *E. breviaristatus*(Keng) Keng	3	42	Sichuan: Aba, Y285; Qinghai: Gonghe, Y264, Y265
5. *E. cylindricus* Franch.	24	42	Xinjiang: Korla, Y015; Altay, Y065, Y221; Tacheng, Y174; Urumqi, Y193, Y187; Qinghai: Gonghe, Y248, Y249, Y250; Xining, Y251, Y252; Dulan, Y253; Gansu: Hexipu, Y199; Sichuan: Lixian, Y254, Y255, Y263; Songpan, Y256; Nanping, Y257, Y258, Y259, Y260; Hongyuan, Y261, Y262.
6. *E. nutans* Gresib.	37	42	Xinjiang: Urumqi, Y022; Altay, Y060, Y061; Gansu: Suleihe, Y223; Qinghai: Xining, Y266, Y269, Y275, Y276, Y420; Guide, Y267, Gonghe, Y268, Y270; Dulan, Y271, Y272, Y273, Y274; Huangzhong, Y419; Sichuan: Maerkang, Y277, Y326; Ruorgai, Y278, Y279, Y280, Y281, Y282, Y287, Y289, Y290; Aba, Y283, Y285, Y286; Songpan, Y291, Y292, Y293; Hongyuan, Y284, Y294, Y295.
7. *E. sibiricus* L.	13	28	Xinjiang: Hami, Y004, 860415, 860417, 860411, 860408; Hejing, Y013; Habahe, Y087, Y124; Hobuksar, Y160; Urumqi, Y195; Sichuan: Maerkang, Y297; Ruorgai, Y300; Nanping, Y301
	4	42	Xinjiang: Tacheng, Y178; Sichuan: Maerkang, Y296; Ruorgai, Y299; Hongyuan, Y302
8. *E. tangutorum*(Nevski) Hand.-Mazz.	34	42	Xinjiang: Habahe, Y093, Y117; Altay, Y222, Y071; Urumqi, Y007, Y023; Hejing, Y010; Shihezi, Y038, Y039; Burjing, Y089; Sichuan: Lixian, Y303; Maerkang, Y304; Songpan, Y305, Y308, Y309, Y310, Y311, Y312, Y313, Y314, Y315, Y316, Y318, Y319, Y320; Lixian, Y303, Y321; Maowen, Y322, Y323; Wenchuan, Y324;

续表 1

种名 Species	观察采集样本份数 Collections observed	染色体数目 Chromosome number	产地与标本号 Locality and collecting number
			Qinghai: Xining, Y325; Gansu, Yumen, Y017.
9. *Elytrigia repens*(L.)Nevski	28	42	Xinjiang: Urumqi, Y008, Y020, Y021, Y031, Y188, Y196; Hejing, Y012; Hoxtologai, Y042; Fuhai, Y052; Altay, Y053, Y059, Y073, Y076; Emin, Y166, Y167; Burjin, Y083; Habahe, Y095, Y107, Y108, Y122, Y123, Y130, Y131; Tacheg, Y171, Y177, Y180; Y180; Korla, Y224, Y225
10. *Hordeum bogdanii* Wil.	29	14	Xinjiang: Urumqi, Y006, Y026, Y028; Hejing, Y011; Shihezi, Y032, Y037; Fuhai, Y050, Y051; Dushanzi, Y055; Altay, Y058, Y063, Y066, Y075, Y088; Burjing, Y079, Y148; Habahe, Y092, Y102, Y111; Hobuksar, Y153, Y159; Fuwen, Y226, Y227; Emin, Y169; Tacheng, Y170, Y175; Qinghai: Galmu, Y001, Y002; Dulan, Y328.
11. *H. brevisubulatum*(Trin.) ssp. *brevisubulatum*	1	28	Xinjiang: Habahe, Y092a.
12. *H. roshevitzii* Bowden	5	14	Xinjiang: Urumqi, Y006a, Y027; Hejing, Y011a; Qinghai: Wulan, Y329; Sichuan: Ruorgai, Y330.
13. *H. vulgare* L.	6	14	Xinjiang: Habahe, Y104, Y105, Y109, Y145, Y204; Gansu: Suleihe, Y198.
14. *Leymus angustus*(Trin.) Pilg.	12	84	Xinjiang: Altay, Y056, Y057, Y069; Burjin, Y078, Y082; Habahe, Y101, Y114, Y116, Y138; Hobuksar, Y155, Y162; Toli, Y186.
*15. *L. cinerus* (Scribner & Merr.) Löve	1	42	Qinghai: Xining, Y332.
*16. *L. karelinii*(Turcz.)Tzvel.	3	84	Xinjiang: Habahe, Y137, Y138, Y186.
17. *L. multicaulis* (Kar. & Kir.) Tzvel.	7	28	Xinjiang: Altay, Y048, Y062; Habahe, Y094, Y146; Emin, Y160; Tacheng, Y176; Fuhai, Y230.
*18. *L. paboanus* (Claus) Pilg.	3	56	Xinjiang: Altay, 070; Burjin, Y150; Hobuksar, Y152.
19. *L. secalinus* (Georgi)Tzvel.	14	28	Xinjiang: Urumqi, Y035; Hejing, Y013a, Y014, Y016; Fuhai, Y040, Y232; Altay, Y054; Hobuksar, Y157, Y163, Changji, Y035;

续表 1

种名 Species	观察采集样本份数 Collections observed	染色体数目 Chromosome number	产地与标本号 Locality and collecting number
			Qinghai: Galmu, Y003; Gonghe, Y333, Y334, Y335.
*20. *L. tianshanicus* (Drob.) Tzvel.	6	84	Xinjiang: Shihezi, Y036; Altay, Y064; Hoxtologai, Y043.
21. *Psathyrostachys huashanica* Keng	8	14	Shaanxi: Huashan, 86002, NWC26-8-81-6, Pr85-86-381(1—6).
22. *P. lanuginosa* (Trin.) Nevski	1	14	Qinghai: Gonghe, Y336.
23. *P. kronenburgii* (Hack.) Nevski	1	14	Xinjiang: Altay, Y068.
*24. *Roegneria breviglumis* Keng	1	28	Sichuan: Ruorgai, 860158.
*25. *R. brevipes* Keng	1	28	Sichuan: Y337.
26. *R. bushiana* (Drob.) Nevski	2	28	Xinjiang: Habahe, Y097, Y125a.
27. *R. canina* (L.) Nevski	10	28	Xiniiang: Habahe, Y086, Y106, Y121, Y139, Y140, Y141, Y143; Tacheng, Y181, Y183.
28. *R. ciliaris* (Trin.) Nevski	5	28	Sichuan: Guanxian, Y338; Nanping, Y339, Y341; Wenchuan, Y342, Y343.
*29. *R. doniana* (F. B. White) Meld.	1	42	Qinghai: Xining, Y344.**
30. *R. drobovii* (Nevski) Tzvel.	1	42	Qinnghai: Xining, Y345.**
*31. *R. dura* Keng	L	28	Qinghai: Gonghe, Y406.
32. *R. fedtschenkoi* (Tzvel.) J. L. Yang et B. R. Lu	5	28	Xinjiang: Habahe, Y97a, Y110, Y113, Y125; Hanashi, Y234.***
*33. *R. glaberrima* Keng & S. L. Chen	3	28	Xinjiang: Habahe, Y096, Y238; Tacheng, Y184a.
*34. *R. hondai* Kitagawa	2	28	Xinjiang: Tacheng, Y179; Urumqi, Y189.
*35. *R. hirsuta* Keng	2	42	Sichuan: Hongyuan, Y417; Nanping, Y362.
36. *R. japonensis*(Honda)Keng	1	28	Qinghai: Xining, Y346**, Y404**
37. *R. kamoji* Ohwi	5	42	Sichuan: Lixian, Y347.
*38. *R. laxiflora* Keng	1	42	Qinghai: Xining, Y348; Sichuan, Y349, Y350; Nanping, Y351, Y352.
*39. *R. melanthera* Keng	3	42	Qinghai: Xining, Y353**
40. *R. gmelinii* (Ledeb.) Kitagawa	2	28	Sichuan: Ruorgai, Y355, Y356; Aba, Y359.
41. *R. mutabilis* (Drob.) Hyl.	12	28	Xinjiang: Habahe, Y098, Y099, Y106a, Y127, Y128, Y129, Y132, Y142; Tacheng, Y184; Burjin, Y112; Urumqi, Y194, Y235.

续表1

种名 Species	观察采集样本份数 Collections observed	染色体数目 Chromosome number	产地与标本号 Locality and Collecting Number
*42. *R. nakaii* Kitagawa	6	28	Sichuan: Nanping, Y361, Y412, Y415; Maowen, Y363, Y364.
*43. *R. nutans* (Keng) Keng	10	28	Qinghai: Xining, Y365; Sichuan: Ruorgai, Y366, Y367, Y368, Y371; Aba, Y369, Y370; Hongyuan, Y372, Y373, Y374.
*44 *R. parvigluma* Keng	10	28	Qinhgai: Xining, Y381; Sichuan: Maerkang, Y357, Y376a, Y376b, Y377a, Y377b; Nanping, Y378, Y409, Y413; Lixian, Y379, Y380.
45. *R. pendulina* Nevski	2	28	Sichuan: Nanping, Y340; Lixian, Y382
*46. *R. purpurascens* Keng	3	28	Sichuan: Ruoergai, Y383; Songpan, Y385, Y387.
	2	42	Sichuan: Ruorgai, Y384, Y386.
*47. *R. sinica* Keng	5	28	Qinghai: Huangzhong, Y388; Sichuan: Maerkang, Y389; Aba, Y390; Songpan, Y391; Lixian, Y392.
*48. *R. stricta* Keng	10	28	Qinghai: Xining, Y393; Sichuan: Lixian, 394, 401; Nanping, Y395, Y396, Y397, Y398, Y399, Y414, Maowen, Y400.
*49. *R. varia* Keng	1	28	Qinghai: Huangzhong, Y405.
*50. *R. viridula* Keng	2	28	Xinjiang: Urumqi, Y009; Hami, 860416.
51. *Secale segetale* (Zhuk.) Roshev.	1	14	Xinjiang: Urumqi, Y029.
52. *Triticum acstivum* L.	6	42	Xinjiang: Habahe, Y209, Y210, Y144; Altay, Y067; Hoxtologai, Y045, Y047.

* 第一次报道染色体数目的种。

* The chromosome number was first reported.

** 西北高原生物研究所赠送。

** Kindly provided by Northwest Plateau Biological Institute.

*** 崔乃然教授赠送。

*** Kindly provided by Prof. Cui Ni-Ran.

本文仅提供了我国部份小麦族植物的细胞学资料，主要是染色体数目与倍性方面的，要真正揭示我国小麦族植物的系统发生和演化规律，还必须积累更多的资料和对已有的材料进行核型、染色体分带、染色体组分析及同工酶谱分析等更为深入的研究。

致谢 瑞典农业科学大学R. von Bothmer 教授、J. Flink先生；中科院西北高原生物所郭本兆教授、蔡联炳同志；西北植物所徐朗然副研究员及郝秀英同志，四川农业大学小麦研究所罗明诚、兰秀锦同志参加了本文材料的采集工作。新疆八一农学院崔乃然教授惠赠部份种子。

参 考 文 献

1 Dewey D R. Gene Manipulation in Plant Improvement. New York: Plenum Publishing Corp., 1984: 209—279

2 耿以礼等. 中国主要植物图说——禾本科. 北京: 科学出版社, 1959: 341—446

3 Mujeeb-Kazi A, Miranda J L. *Cytologia* 1985; **50**: 701—709

4 Löve A. *Feddes Repert.* Bd 95 (H. 7—8) 1984; 425—521

5 Tzvelev N N. Poaceae USSR. Leningrad: Nauka Publishing House, 1976: 105—206

6 Bowden W M. *Canad J Bot* 1964; **42**(5): 547—601

7 Tateota T. *Ann Report Inst Genet*(Japan), 1953; **4**: 45—47

8 耿以礼, 陈守良. 南京大学学报 1963: 1: 1—92

CYTOLOGICAL OBSERVATIONS ON TRITICEAE MATERIALS FROM XINJIANG, QINGHAI AND SICHUAN

Lu Baorong, Yan Ji, Yang Junliang

(*Triticeae Research Institute, Sichuan Agricultural University, Guanxian*)

Abstract The cytological observations on 10 genera, 52 species and 370 collections within the tribe *Triticeae* Dumortier in Xinjiang, Qinghai, Sichuan etc. were made in the present paper. The range of chromosome numbers varied from 2n = 14 which was mainly found in most species of genus *Hordeum* and all species of genus *Psathyrostachys* and *Secale*, to 2n = 84 which was only observed in genus *Leymus*. The collections with chromosome of 2n = 28 and 2n = 42 were highly presented in the above mentioned areas. The species with chromosome number or 28 and 42 were mostly found in genera *Roegneria* and *Elymus*. Except a few species in which different polyploidy types were found, most species were very stable in chromosome number. No aneuploid or B-chromosome was observed in all the collections.

Key words *Triticeae*; *Agropyron*; *Elymus*; *Elytrigia*; *Hordeum*; *Psathyrostachys*; *Roegneria*; *Secale*; *Triticum*; Chromosome number